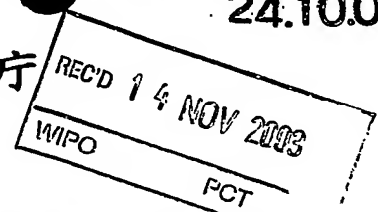


Rec'd PCT/PTO 27 APR 2003

PCT/JP03/13615

24.10.03

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年10月30日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-315828

[ST.10/C]:

[JP2002-315828]

出 願 人

Applicant(s):

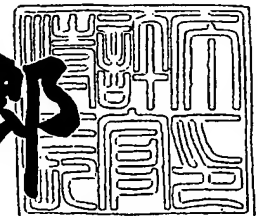
パイオニア株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 6月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3049521

【書類名】 特許願
【整理番号】 56P0415
【提出日】 平成14年10月30日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 51/00
【発明の名称】 有機半導体装置
【請求項の数】 8
【発明者】
【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式
 会社 総合研究所内
【氏名】 田辺 貴久
【特許出願人】
【識別番号】 000005016
【氏名又は名称】 パイオニア株式会社
【代理人】
【識別番号】 100079119
【弁理士】
【氏名又は名称】 藤村 元彦
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 016469
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9006557
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 有機半導体装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 各々が、対向する 1 対のソース電極及びドレイン電極と、前記ソース電極及びドレイン電極の間にチャンネルを形成できるように成膜された有機半導体層と、前記ソース電極及びドレイン電極の間の前記有機半導体層に電界をゲート絶縁膜を介して印加せしめるゲート電極と、を備えた少なくとも p 型及び n 型チャンネル有機半導体素子からなる有機半導体装置であって、前記 p 型チャンネル有機半導体素子のソース電極及びドレイン電極は、前記 n 型チャンネル有機半導体素子のソース電極及びドレイン電極の仕事関数の値よりも高い値の仕事関数を有する材料からなることを特徴とする有機半導体装置。

【請求項 2】 前記 p 型及び n 型チャンネル有機半導体素子の有機半導体層は、それぞれ p 型及び n 型有機半導体であることを特徴とする請求項 1 記載の有機半導体装置。

【請求項 3】 前記 p 型チャンネル有機半導体素子のソース電極及びドレイン電極は前記 p 型有機半導体層のイオン化ポテンシャル近傍の仕事関数を有することを特徴とする請求項 2 記載の有機半導体装置。

【請求項 4】 前記 n 型チャンネル有機半導体素子のソース電極及びドレイン電極は前記 n 型有機半導体層の電子親和力近傍の仕事関数を有することを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の有機半導体装置。

【請求項 5】 前記 p 型及び n 型チャンネル有機半導体素子のソース電極及びドレイン電極を互いに接続する配線を備え、前記配線は前記ソース電極又は前記ドレイン電極の材料からなることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の有機半導体装置。

【請求項 6】 前記 p 型及び n 型チャンネル有機半導体素子のソース電極及びドレイン電極を互いに接続する配線を備え、前記配線は前記ソース電極又は前記ドレイン電極の材料以外の導電材料からなることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の有機半導体装置。

【請求項 7】 前記ソース電極又は前記ドレイン電極の材料以外の導電材料

は導電性ペーストであることを特徴とする請求項 6 記載の有機半導体装置。

【請求項 8】 前記 p 型又は n 型チャネル有機半導体素子のゲート電極、ソース電極及びドレイン電極のいずれかに接続する第 2 配線を備え、前記第 2 配線は有機エレクトロルミネセンス装置を画素の発光部とする有機エレクトロルミネセンス表示装置に接続されていることを特徴とする請求項 5 ～ 7 のいずれかに記載の有機半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機化合物からなる有機半導体層を備えた有機半導体素子に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

キャリア移動性を有する有機化合物を利用した有機半導体では、有機半導体薄膜に電界を加えるとキャリア密度が増加するので、有機半導体薄膜上に 1 対の電極を設けその間に電流を流すことが可能になる。よって、有機トランジスタの研究もなされ、電気信号を利用して、接合界面（金属－有機半導体、有機半導体－有機半導体）にて、有機半導体中のキャリア（電子及び正孔）を制御する情報の伝達、処理及び記録表示などの技術に有機半導体が利用されつつある。

【 0 0 0 3 】

例えば、有機半導体薄膜を用いた有機 MOS-TFT の構造には、基板上にゲート電極、ゲート絶縁膜、ソース電極及びドレイン電極、並びに有機半導体層を備えている。有機トランジスタの動作周波数を高めるためにはキャリア移動度の向上が必要であるので、有機半導体層にペンタセンなどをゲート絶縁膜に PMMA、シクロヘキセンをなど用いた積層構造が提案されている。電極材料としてソース及びドレインともに Pd、Au などが用いられている。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

従来の相補形有機半導体装置における p 型及び n 型チャネル有機半導体素子そ

それぞれのソース電極及びドレイン電極共通に、同じ材料の金属を使用していた（例えば、非特許文献 1 参照）。

かかる有機半導体装置では、p 型及び n 型チャネル有機半導体素子それぞれに最適な仕事関数を有する電極材料を使い分けていないため、有機半導体層と電極間で良好なオーミックコンタクトが得られず、動作電圧の上昇や非線形な電流－電圧特性の発生をもたらす欠点が一例として挙げられる。

【0005】

本発明の解決しようとする課題には、電気特性の優れた有機半導体装置を提供することが一例として挙げられる。

【0006】

【非特許文献 1】 Bell Lab. Nature Vol.403, 521, 2000.

【0007】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 記載の有機半導体装置の発明は、各々が、対向する 1 対のソース電極及びドレイン電極と、前記ソース電極及びドレイン電極の間にチャネルを形成できるように成膜された有機半導体層と、前記ソース電極及びドレイン電極の間の前記有機半導体層に電界をゲート絶縁膜を介して印加せしめるゲート電極と、を備えた少なくとも 2 つの p 型及び n 型チャネル有機半導体素子からなる有機半導体装置であって、前記 p 型チャネル有機半導体素子のソース電極及びドレイン電極は、前記 n 型チャネル有機半導体素子のソース電極及びドレイン電極の仕事関数の値よりも高い値の仕事関数を有する材料からなることを特徴とする。

【0008】

【発明の実施の形態】

本発明による実施形態の有機半導体装置の一例として相補形有機トランジスタの実施形態を図面を参照しつつ説明する。

図 1 は、第 1 の実施形態、プラスチック、ガラスなどの絶縁性の基板 10 上に形成された p 型チャネル有機半導体素子 PchTFT と n 型チャネル有機半導体素子 NchTFT とこれらを互いに接続する配線 PL とからなる有機半導体装置を示す。

【0009】

p型チャンネル有機半導体素子PchTFTは、対向する1対のソース電極11p及びドレイン電極15p（以下単に、p側ソース及びドレイン電極11p、15pという）と、ソース電極及びドレイン電極の間にチャンネルを形成できるように成膜されたキャリア移動性の有機半導体層13pと、ソース電極及びドレイン電極の間の有機半導体層部分に電界をゲート絶縁膜12を介して印加せしめるゲート電極14pと、を備えている。p型チャンネル有機半導体素子PchTFTに接続されたn型チャンネル有機半導体素子NchTFTは、対向する1対のソース電極11n及びドレイン電極15n（以下単に、n側ソース及びドレイン電極11n、15nという）と、ソース電極及びドレイン電極の間にチャンネルを形成できるように成膜されたキャリア移動性の有機半導体層13nと、ソース電極及びドレイン電極の間の有機半導体層部分にゲート絶縁膜12を介して電界を印加せしめるゲート電極14nと、を備えている。有機半導体層は電界印加によって正孔（又は電子）の輸送能力を発揮する有機化合物からなる。各有機半導体層は、キャリア輸送能力を有する有機化合物の薄膜からなる多層構造とすることもできる。

【0010】

配線PLはn側ドレイン電極15nと同一材料で同時に成膜されている。p側ソース及びドレイン電極11p、15pは、n側ソース及びドレイン電極11n、15nの仕事関数の値よりも高い値の仕事関数を有する材料からなる。すなわち、p側ソース及びドレイン電極11p、15pに高仕事関数の材料、例えばパラジウム（仕事関数 $\phi_{Pd}=4.8\text{ eV}$ ）、白金（仕事関数 $\phi_{Pt}=5.3\text{ eV}$ ）、金（仕事関数 $\phi_{Au}=4.6\text{ eV}$ ）など及びそれらを含む合金を使用する。n側ソース及びドレイン電極11n、15nと配線PLを含むその他の配線パターンには、比較的工作関数が低く、TFTの配線パターン用の材料として一般的に用いられるクロム（仕事関数 $\phi_{Cr}=4.5\text{ eV}$ ）、アルミニウム（仕事関数 $\phi_{Al}=3.7\text{ eV}$ ）、モリブデン（仕事関数 $\phi_{Mo}=4.3\text{ eV}$ ）、タンタル（仕事関数 $\phi_{Ta}=4.1\text{ eV}$ ）あるいはその合金などを使用する。

【0011】

p側ソース及びドレイン電極11p、15pはp型有機半導体層13pのイオン化ポテンシャル近傍の仕事関数を有する材料が好ましい。また、n側ソース及

びドレイン電極 11n, 15n は n 型有機半導体層 13n の電子親和力近傍の仕事関数を有する材料が好ましい。

図 1 の実施形態の両者のボトムコンタクト型有機トランジスタのうち p 型チャネル有機半導体素子 PchTFT は、例えばペンタセンなどのキャリア（正孔）移動性を有する有機化合物（p 型有機半導体）からなる。p 型有機半導体として、キャリア移動度が大きいペンタセンの他に、アントラセン、テトラセンなどの縮合環類も用いられる。

【0012】

ペンタセンを有機半導体層に用いて正孔輸送性（p 型）素子可以实现できるが、キャリアが電子の場合には電子が移動できる電子輸送材料（n 型）が必要になる。電子輸送材料としてはアルミニウムキノリノール錯体（tris-8-hydroxyquinoline aluminum）などがある。電子輸送材からなる n 型有機半導体層 13n を用いた場合、電子輸送性（n 型）素子可以实现できる。n 側ソース及びドレイン電極 11n, 15n にはその仕事関数が n 型有機半導体層 13n の電子親和力に近い材料を少なくとも 1 以上含む金属、合金などの材料を用いる。n 側ソース及びドレイン電極 11n, 15n に含まれる材料の仕事関数は、使用する有機半導体の電子親和力を中心とした $\pm 1 \text{ eV}$ 以内であることが好ましく、さらに好ましくは $\pm 0.5 \text{ eV}$ 以内である。

【0013】

本発明の有機半導体素子で用いられる有機半導体層は、例えば、真空蒸着、スパッタリング、または、ゾルゲルなどの方法により成膜できる。ソース電極及びドレイン電極の成膜方法としては、蒸着法、スパッタ法、CVD 法など、任意の方法を用い得る。材料の使用効率、電極合金の組成比の安定性、装置の簡便性を考慮するとスパッタ法が好ましい。

【0014】

第 1 の実施形態の有機半導体装置は、概略次のプロセスで形成される。

1. 基板 10 上に両素子のゲート電極 14p, 14n を含む第 1 の配線パターンを形成する。
2. p 型及び n 型チャネル有機半導体素子 PchTFT, NchTFT におけるソース電極

及びドレイン電極からゲート電極を電氣的に絶縁する共通のゲート絶縁膜 1 2 を形成する。

【 0 0 1 5 】

3. n 側ソース及びドレイン電極 1 1 n, 1 5 n 並びに配線 P L を含む第 2 の配線パターンを形成する。

4. p 側ソース及びドレイン電極 1 1 p, 1 5 p を形成する。

5. p 型及び n 型有機半導体層 1 3 p, 1 3 n をそれぞれ形成する。

第 1 の実施形態では、第 2 の配線パターンの形成後に p 側ソース及びドレイン電極を成膜形成したが、図 2 に示すように p 型有機半導体層 1 3 p における p 側ソース及びドレイン電極 1 1 p, 1 5 p の下層部分 U L を、n 側ソース及びドレイン電極 1 1 n, 1 5 n 並びに配線 P L を含む第 2 の配線パターンの形成時に、同一材料で同時に形成し、その後、下層部分 U L 上に p 側ソース及びドレイン電極 1 1 p, 1 5 p を形成するようにして、上記 2 つの層を連続して成膜後パターニングしてもよい。

【 0 0 1 6 】

また、図 1 及び図 2 の実施形態では n 側ソース及びドレイン電極と配線パターンとを同じ材料としたが、配線 P L を含む配線パターンを p 側ソース及びドレイン電極と同じ材料としてそれらと同時に形成してもよい。

さらに、図 3 に示すように、タイプ毎に有機半導体素子のソース電極及びドレイン電極材料を、配線 P L を含む配線パターン用の材料とは異なる材料にしてもよい。この構造にすると、金属以外の高比抵抗の材料、例えば導電性高分子材料などをソース電極及びドレイン電極に使用することが可能となる。配線 P L を含む配線パターン用の材料としては、ポリエステル、熱硬化エポキシ樹脂などのバインダと銀 (A g) 微粒子などからなる導電性ペーストが好ましく用いられる。導電性ペーストで印刷法により配線パターンを基板に付着させ、熱風循環式乾燥炉で硬化させることにより、配線 P L を含む配線パターンが容易に形成できる。

【 0 0 1 7 】

本実施形態においては、n 型チャネル有機半導体素子及び p 型チャネル有機半導体素子において、それぞれ n 側及び p 側ソース及びドレイン電極に最適な仕事

関数の材料を使用するため、有機半導体層と電極との間で良好なオーミックコンタクトが形成され、有機半導体素子の動作電圧の低減及び線形な特性が実現できる。本実施形態による有機半導体装置をLCD、有機エレクトロルミネセンス装置などの表示装置の画素の駆動に用いることもできる。少なくとも本発明による有機トランジスタを1つ以上、コンデンサなど必要な素子、画素電極などを共通の基板上に作製すれば、本発明による有機MOS-TFTを用いたアクティブ駆動型の表示装置を実現できる。

【0018】

具体的には、図4に示すように、共通の基板10上にてp型チャネル有機半導体素子PchTFTと有機エレクトロルミネセンス素子ELとを接続できる。PchTFTのドレイン電極15pが有機エレクトロルミネセンス素子ELの透明電極130に例えばAg導電性ペーストの第2配線PL2で接続される。有機エレクトロルミネセンス素子ELにおいては、例えば、透明な基板10上にインジウム錫酸化物(ITO)などからなる透明電極130が成膜される。その上に、例えば、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子注入層などが順次、成膜され、これらが有機機能層140を構成する。さらに、有機機能層140上にAlなどの金属電極150が透明電極130の電極パターンと対向するように成膜される。p型チャネル有機半導体素子PchTFTと有機エレクトロルミネセンス素子ELは、封止膜160で覆われている。ここでは有機エレクトロルミネセンス素子の構造の一例を示しているのみで、有機エレクトロルミネセンス素子はこの例に限定されることなく、いかなる構造、材料の有機エレクトロルミネセンス素子も用いられ得る。このように、共通基板上に、p型又はn型チャネル有機半導体素子のゲート電極、ソース電極及びドレイン電極のいずれかに接続する第2配線PL2を設け、第2配線は有機エレクトロルミネセンス装置を画素の発光部とする有機エレクトロルミネセンス表示装置に接続されている。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明による実施形態の有機トランジスタを示す断面図。

【図2】

本発明による他の実施形態の有機トランジスタを示す断面図。

【図 3】

本発明による他の実施形態の有機トランジスタを示す断面図。

【図 4】

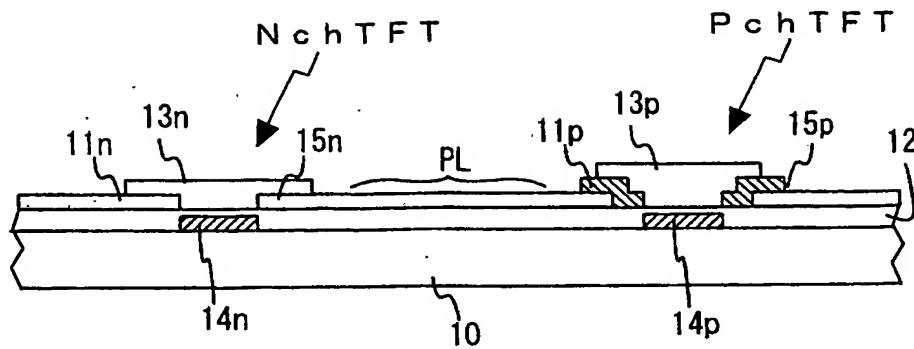
本発明による他の実施形態の有機トランジスタに接続されている有機エレクトロルミネセンス表示装置を示す断面図。

【符号の説明】

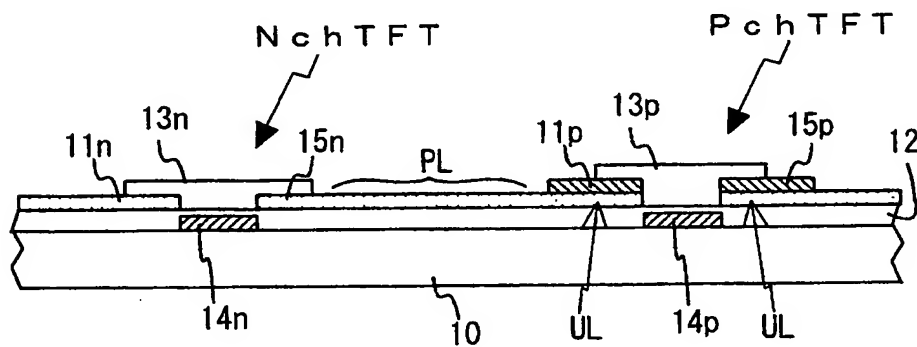
- 1 0 基板
- 1 1 p, 1 1 n ソース電極
- 1 2 ゲート絶縁膜
- 1 3 p, 1 3 n 有機半導体層
- 1 4 p, 1 4 n ゲート電極
- 1 5 p, 1 5 n ドレイン電極

【書類名】 図面

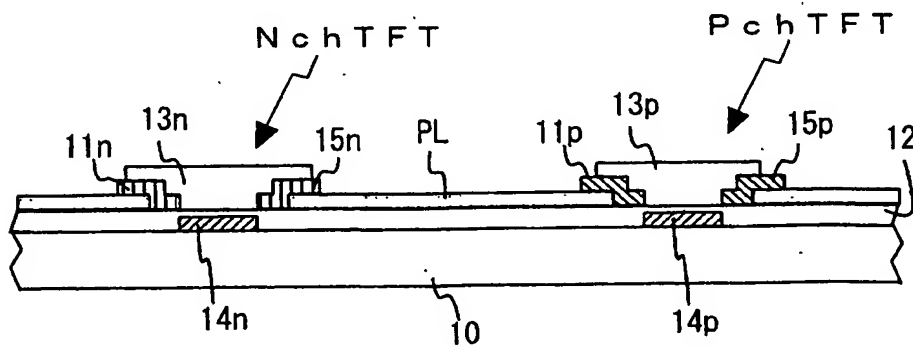
【図 1】



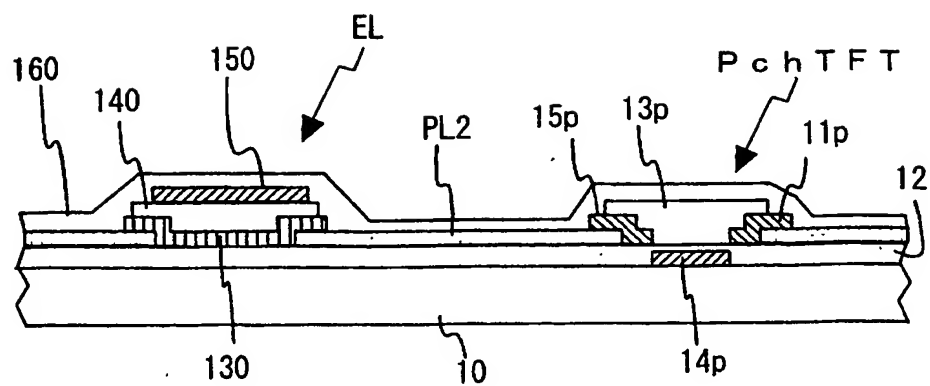
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電気特性の優れた有機半導体装置を提供する。

【解決手段】 各々が、対向する1対のソース電極及びドレイン電極と、ソース電極及びドレイン電極の間にチャンネルを形成できるように成膜されたキャリア移動性の有機半導体層と、ソース電極及びドレイン電極の間の有機半導体層に電界をゲート絶縁膜を介して印加せしめるゲート電極と、を備えた少なくとも2つのp型及びn型チャンネル有機半導体素子からなる有機半導体装置において、p型チャンネル有機半導体素子のソース電極及びドレイン電極は、n型チャンネル有機半導体素子のソース電極及びドレイン電極の仕事関数の値よりも高い値の仕事関数を有する材料からなる。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005016]

1. 変更年月日 1990年 8月31日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都目黒区目黒1丁目4番1号
氏 名 パイオニア株式会社